



Solarleuchtentest:

Licht und Schatten

IMPRESSUM

Herausgeber

Deutsche Gesellschaft
für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Postfach 5180
65726 Eschborn
Germany
T +49 (0)61 96 79-0
F +49 (0)61 96 79-11 15
E info@gtz.de
I www.gtz.de

Autoren

Roman Grüner, Stephan Lux, Kilian Reiche,
Thomas Schmitz-Günther

Fotos

Jürgen Gocke; Fraunhofer ISE

Gestaltung

die Basis | Kommunikation. Ideenwerk. Design.

Druck

Druckerei Klaus Koch, Wiesbaden

Eschborn, Mai 2009

Die getesteten Solarleuchten ähneln in ihrer äußeren Form meist den Petroleumlampen, die sie ersetzen sollen.
Foto: Gocke



SOLARLEUCHTENTEST: LICHT UND SCHATTEN

Taschenlampen und Laternen, die ihre Energie aus Sonnenlicht bekommen, könnten in vielen Entwicklungsländern umweltschädliche Petroleumlampen ersetzen und einen Großteil der armen Bevölkerung mit qualitativ hochwertigem Licht versorgen. Doch dazu müssen sie nicht nur gut gemeint, sondern auch solide gemacht sein – und dürfen die finanziellen Möglichkeiten der Ärmsten nicht übersteigen. Ein Labortest zeigt, dass noch zu wenige Solarleuchten beiden Kriterien gleichzeitig gerecht werden.

Mehr als 1,5 Milliarden Menschen in Afrika, Asien und Lateinamerika leben in Gebieten, die nicht elektrifiziert sind. Wenn die Sonne sinkt, ist aber deren Tag noch lange nicht vorbei: Nach der Feldarbeit entfaltet sich abends das familiäre und gesellschaftliche Leben, auf Nachtmärkten wird Handel getrieben, um den Getränkekiosk gruppiert sich das Pendant zum hiesigen Stammtisch, Hausfrauen finden erst spät abends Gelegenheit zum Nähen oder zu anderer Heimarbeit und manch eine Fortbildung beginnt erst nach Einbruch der Dunkelheit.

Beleuchtet wird diese bunte Szenerie vielfältig: Die Wohlhabenderen können sich Diesel-Generatoren leisten, die Ärmsten müssen sich mit Kerzenlicht und dem Schein des Holzfeuers begnügen. Doch die am weitesten verbreitete Kunstlichtquelle in Ländern wie Kenia, Peru oder Afghanistan ist die Petroleumlampe – von der einfachen Dochtlampe bis zu den hierzulande von Campern gerne verwendeten Starklichtlampen mit Brennstumpf. Die Lichtausbeute der traditionellen Beleuchtungsmethoden ist meist schwach – und dabei durchaus nicht preiswert: immerhin kosten Lampenöl und Kerzen einen typischen Haushalt in Entwicklungsländern etwa 40 bis 80 US-Dollar im Jahr.

Umweltschäden durch Petroleum

Nach einem Bericht der amerikanischen Wissenschaftszeitung *Science* aus dem Jahr 2005 werden jährlich 77 Milliarden Liter Brennstoff für Petroleumlampen verbraucht: das entspricht 1,3 Millionen Barrel Öl am Tag. Der Ölverbrauch dieser traditionellen Laternen entspricht etwa einem Drittel des weltweiten Primärenergiebedarfs für haushaltsnahe Beleuchtung und ist für einen Ausstoß von 190 Millionen Tonnen des Klimagases CO₂ im Jahr verantwortlich. Das ist mehr Klimaschaden, als der gesamte Verkehr auf Straßen, Schienen oder in der Luft in Deutschland verursacht. Zudem erzeugen gerade billige Petroleumlampen gesundheitsschädliche Emissionen und können zu Brandherden werden.

Solarleuchten als Alternative

Um dieser Verschwendung von Ressourcen Einhalt zu gebieten propagieren Entwicklungsorganisationen seit Jahren alternative Beleuchtungstechniken, unter anderem Solarleuchten. Hier produzieren Solarzellen tagsüber Strom, der eine Batterie auflädt, mit der dann bei Dunkelheit Licht erzeugt wird. Als Lichtquelle dienen in erster Linie Energiesparlampen (CFL = *compact fluorescent lamp*), in neuerer Zeit vermehrt auch die noch effizienteren LEDs (LED = *light emitting diode*).



Eine unsaubere Verarbeitung, welche die Haltbarkeit eines Systems beeinträchtigt, lässt sich meist schon äußerlich erkennen.
Foto: ISE

Mit dem rasanten Fortschritt in der Fotovoltaik, an dem deutsche Firmen maßgeblich beteiligt sind, finden solar gespeiste Beleuchtungssysteme auch in Entwicklungsländern zunehmend Verbreitung. Insbesondere in spärlich besiedelten, ländlichen Gebieten, wo eine Anbindung an das Stromnetz auch auf lange Sicht unökonomisch wäre, sind sie schon heute eine vielversprechende Alternative. Die relativ hohen Anschaffungskosten verhindern bisher einen eindeutigen Marktvorteil der Solarleuchten gegenüber Petroleumlampen. Dies wird sich jedoch aller Voraussicht nach bald ändern, denn durch die rasche Verbreitung der LED fallen die Preise der Solarleuchten stetig. Der Petroleumpreis wie der Ölpreis sind dagegen starken Schwankungen unterworfen und werden langfristig steigen.

Bei den Solarleuchten kann man grob drei Geräteklassen unterscheiden: Einfache, normalen Taschenlampen ähnliche Modelle sind in vielen Ländern bereits zu einem Preis von rund zehn US-Dollar erhältlich. Oftmals werden diese mit einem Kurbeldynamo an Stelle der Solarzellen verkauft. Lichtausbeute und Haltbarkeit sind allerdings bescheiden: oft halten solche Billiglampen nur einen Monat oder leuchten nur wenige Minuten. Am anderen Ende der Preisskala stehen so genannte „Solar Home Systems“, die aus einem Solarmodul mit 20 bis 100 Watt Leistung und einer optimierten Autobatterie bestehen, mit der sich mehrere Leuchten, ein Radio und ein Fernseher zugleich betreiben lassen. Obwohl weltweit schon etwa drei Millionen solcher Solar Home Systems installiert wurden, bleiben diese für die meisten Nutzer unerschwinglich: In Afrika und Lateinamerika kosten sie 500 bis 1.000 US-Dollar, lediglich in Asien sind sie etwas günstiger.

Die GTZ (Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit) hat sich deshalb bei einem Test von PV-Beleuchtungstechniken auf eine dritte Kategorie konzentriert, die so genannten Solarleuchten oder „Pico-PV-Systeme“, die sich preislich zwischen den beiden vorgenannten Extremen bewegen. In ihrer äußeren Form ähneln diese Solarleuchten den Petroleumlampen – unter Verbesserung des Lichtkomforts und Minderung der Betriebskosten. Bei den meisten bisher erhältlichen Modellen ist dabei das kleine Solarmodul – typischerweise mit 3 bis 10 Watt Leistung – getrennt von der Leuchte, so dass es im Freien aufgestellt

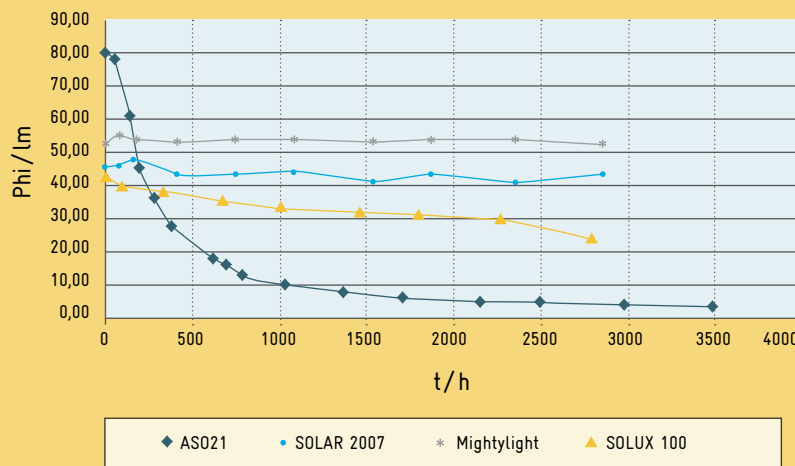
werden kann, ohne dass die Leuchte der Witterung ausgesetzt werden muss. Im besten Fall kann man die Leuchten im Haus aufhängen und auf den Tisch stellen, sie aber auch mobil zur Beleuchtung eines nächtlichen Fußwegs nutzen. Was diese „Pico-PV-Systeme“ außerdem gegenüber einfachen Solartaschenlampen heraushebt ist der Zusatznutzen vieler neuerer Modelle: Sie bieten Anschlüsse für ein Radio, Handy-Ladegeräte oder andere Zusatzfunktionen, so dass für die Zukunft eine minimale Grundversorgung der gesamten armen Landbevölkerung mit elektrisch betriebenen Kleinstgeräten denkbar wäre.

Nach eingehender Recherche des Marktangebotes wurden für den Test zwölf Geräte ausgewählt, die das Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE) in Freiburg technisch geprüft hat. Diese Prüfung ist die Vorstufe zu einem Feldtest, den die GTZ für 2009 plant. Denn eine wichtige Erfahrung aus der Entwicklungszusammenarbeit sollte von vornherein vermieden werden: Dass die Nutzer von neuen Billigeräten so enttäuscht würden, dass damit die ganze Technologie in Misskredit gerät.

Tabelle 1: Vergleichskosten

Verschiedene Beleuchtungsmittel	Kosten [US\$/klmh]
Kerze	2,00
Petroleumlampen	0,10 – 1,00
Solarleuchten	0,10 – 4,00
Solar Home System	0,04
Netzstrom	0,01

Geschätzte Kosten für die Lichtleistung verschiedener Beleuchtungsmittel. Die Kosten der Petroleumlampen schwanken stark mit dem Ölpreis. Die besseren der getesteten Solarleuchten haben zurzeit ähnliche Kosten pro Lumenstunde wie Petroleumlampen, wobei es zwischen den verschiedenen Modellen große Unterschiede gibt. Für 2009 haben mehrere Solarleuchtenhersteller deutliche Preissenkungen angekündigt.



Der Lichtstrom der chinesischen Astral AS021 fällt im Vergleich zu anderen LED-Solarleuchten schon nach hundert Betriebsstunden stark ab. Quelle: ISE

Grafik 1: Leistungsabfall schlechter Kleinleistungs-LED

Im Vortest

In einer ersten Testphase hat das ISE alle zwölf Systeme einer Untersuchung zur Verarbeitungsqualität unterzogen. Bereits hier wurden fünf der schlechtesten Leuchten aussortiert und nicht für weitere Tests zugelassen. Dabei wurde mit einfachen Methoden – die auch in Entwicklungsländern leicht anwendbar sind – die Funktion der Geräte geprüft. Man untersuchte die Verarbeitung der mechanischen Teile und der Elektrik, prüfte beispielsweise Lötstellen und Steckverbindungen, bewertete die Auslegung der elektronischen Komponenten, den Witterungsschutz und die äußere Qualität des Solarmoduls.

Dabei fiel eine der wenigen Leuchten mit integriertem Solarmodul, die chinesische *Global Marketing Technologies SL9000SW* durch, da die Mechanik zum Ausklappen dieses Moduls instabil und das Modul selbst schlecht verarbeitet und nicht regenresistent ist. Zudem funktionierte der Hauptschalter nicht richtig. Die ebenfalls aus China stammende *Macro-Solar MS-L01* wurde wegen ihrer äußerst geringen Lichtleistung aussortiert. Die eingebauten 14 LEDs leuchten sehr ungleichmäßig: schon nach 30 Minuten fiel die Lichtausbeute auf etwa 20 Prozent zurück!

Die am schlechtesten verarbeitete Solarleuchte im Test war die in Südafrika hergestellte *Wuara 2212 SL*, die allerdings mit einem Preis um die zehn US-Dollar auch äußerst günstig ist. Dem Preis steht jedoch kaum Leistung gegenüber: Die Leuchte ähnelt mit ihrer geringen LED-Lichtleistung, die zudem nach zwei Stunden nahezu auf Null sinkt, am ehesten einer einfachen Gartenleuchte. Auch hier ist das

Solarmodul integriert und ungeschützt, ein Wackelkontakt im Schalter und ein sich ablösender Standfuß komplettierten den schlechten Gesamteindruck.

Auch die beiden Leuchten des chinesischen Herstellers Astral Solar bestanden den Vortest nicht. Bei der mit CFL betriebenen *Astral AS018* waren dafür eine schlampige mechanische Verarbeitung mit sich lösenden Verkabelungen, defektem Schalter, mangelhafter Elektronik und fehlender Sicherung verantwortlich. Die *Astral AS021* zeigte ebenfalls Verarbeitungsmängel wie schlechte Lötverbindungen. Außerdem ist das Kabel zwischen Leuchte und Solarmodul so kurz, dass neben dem Modul auch die Leuchte im Freien stehen muss. Zudem sind die verwendeten LEDs ungünstig geschaltet, weshalb nur ein sehr geringer Wirkungsgrad erreicht wird. Das entscheidende Abwertungskriterium ist aber der fehlende Tiefentladungsschutz der Batterie. Dadurch wird die Batterie binnen kurzer Zeit beschädigt.

Solarleuchtentest (Pico-PV-Systeme)

Produktfoto												
Produktbezeichnung	Sun x-set mobile	Aishwarya NEST-6543	Solar 2007-1	Solux LED 100	MightyLight 3040	Solux 50	Glowstar GS7	AS018	AS021	MS01	SL9000SW	Wuara 2212SL
Hersteller	Würth Solergy (DE)	Noble Energy Solar Technologies Ltd. (Indien)	Solarprojekt Freilassing e.V. (DE)	Solux e.V. (DE)	Cosmos Ignite Innovations (Indien)	Solux e.V. (DE)	Sollatek Ltd (GB)	Astral Solar Technology Co. (China)	Astral Solar Technology Co. (China)	Macro-Solar Technology Co. Ltd (China)	Global Marketing Technologies Inc. (China)	SolEnergy Africa PTY Ltd (Südafrika)
Internetadresse	www.we-online.de	www.solarnest.net	www.solarprojekt-freilassing.de	www.solux.org	www.cosmosignite.com	www.solux.org	www.sollatek.com	www.astrosolar.com	www.astrosolar.com	www.macro-solar.com	www.gmtms.com	www.solenergycc.com
Gewicht in kg (Leuchte)	0,7	1,2	0,6	0,5	0,5	0,5	3,2	k. A.	0,9	0,8	2,1	0,5
Leuchtmittel	CFL	CFL	LED	LED	LED	LED	CFL	CFL	LED	LED	CFL	LED
Batterie/Akku	NiMH/Blei	Blei	NiMH	NiMH	NiMH	NiMH	Blei	Blei	Blei	NiMH	Blei	k. A.
Modul	extern	extern	extern	extern	extern	extern	extern	extern	extern	extern	integriert	integriert
Zusatznutzen	12 V Buchse, Batterieladegerät	nein ²⁾	Radio anschließbar	2 Helligkeitsstufen	3 Helligkeitsstufen ³⁾	nein	12 V Buchse	6 V Buchse, Handylader	stufenlos dimmbar	nein	Radio, Blinklicht	nein

Vortest

Funktion	2	3	1	1	1	1	3	2	2	5	3	5
Visuelle Prüfung Leuchte	4	3	1	1	1	3	1	4	4	2	4	5
Mechanik Leuchte	2	3	1	1	1	4	3	5	5	2	4	5
Elektrische Komponenten	2	2	1	1	1	2	2	4	4	4	4	5
Elektronische Komponenten	4	2	3	4	3	4	2	4	4	4	4	2
Schutz vor Witterung	4	4	2	1	2	4	4	k. A.	2	4	5	5
Visuelle Prüfung Modul	k.A.	2	2	2	2	3	3	2	3	3	6	5
Mechanik Modul	k.A.	2	2	3	2	4	4	2	4	2	5	5
Betriebsanleitung	2	2	2	2	3	2	1	5	5	5	4	3
Bewertung Vortest	zufriedenstellend	zufriedenstellend	gut	gut	gut	zufriedenstellend	zufriedenstellend	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht	sehr schlecht

Haupttest

Solarmodul Nennwertabweichung (15%)	1	1,5	3,5	4	1,5	2	4
Batteriekapazität Abweichung (5%)	1	1	1	1	2	2	1
Batteriekapazitätsverlust bei Dauertest (5%)	1	–	2	1	5	1	–
Wirkungsgrad Laderegler (15%)	1	1	2	1	4,5	1	3
Wirkungsgrad Vorschaltgerät (5%)	2	4	1	1	3	1	3
Zyklentest/Degradation	ok	ok	ok	ok	ok	ok	–1
Falltest	ok	–0,5	ok	ok	ok	ok	ok
Lichtstrom (10%)	1	1	4	2,5	2,5	2	1
Lichtausbeute (5%)	2	2	4	2	2	1,5	3
Solare Deckungsrate (20%)	1	3	1	1	1	1	4
Brennzeit/Leuchtdauer (20%)	1	2	1,5	1	4	3	3
Bewertung Haupttest	sehr gut	gut	gut	gut	zufriedenstellend	zufriedenstellend ¹⁾	schlecht

Kosten

Anschaffungspreis in US\$ (2008)	500 ⁴⁾	52 ⁵⁾	122	117	55 ⁶⁾	36	210 ⁷⁾
Betriebskosten pro Monat Haltbarkeit in US\$	30	1	4	2	3	2	12
Betriebskosten pro Kilolumenstunde in US\$	2,6	0,1	1,0	0,4	0,6	0,2	0,7

Preis-Leistungs-Sieger:

Gleich bewertete Produkte sind alphabetisch nach der Produktbezeichnung geordnet.

Notenspiegel: 1,0–1,4: sehr gut; 1,5–2,4: gut; 2,5–3,4: zufriedenstellend; 3,5–4,4: schlecht; 4,5–5,0 sehr schlecht; k. A. = keine Angabe

Anmerkungen:

1) Wegen fehlender Witterungsbeständigkeit gab es eine Abwertung um eine Note.

2) Neben dem getesteten Modell vertreibt der Hersteller ein ähnliches Modell mit Radio, das etwa 8 US\$ mehr kostet.

³⁾Neben dem getesteten Modell vertreibt der Hersteller ein ähnliches Modell mit Handyladegerät, das etwa 10 US\$ mehr kostet.

4) Der Hersteller hat der GTZ im April 2009 eine Version des Modells mit einer Leuchte für 350 US\$ CIF angeboten.

5) Der Hersteller hat Preissenkungen für 2009 angekündigt.

⁶⁾ Der Hersteller hat für Anfang 2009 ein Modell mit verbesserter Batterieaufladung und einen Preisnachlass um ca. ein Drittel angekündigt.

⁷⁾ Laut Hersteller ist der Preis für die Glowstar im Jahre 2009 gesenkt worden.

Der Unterschied in der Lichtqualität ist augenfällig, im Bild die hellste und die schwächste Lampe.

Foto: Gocke



Die engere Wahl

In die zweite Teststufe gingen somit nur noch sieben Solarleuchten, davon vier aus deutscher Produktion: Die Solux LED 100 und Solux LED 50 des Entwicklungshilfeprojekts Solux e.V. aus Ottobrunn, die Solar 2007-1 des Solarprojekts Freilassing und das sun x-set mobile der Firma Würth. Dabei fallen die Geräte der beiden gemeinnützigen Projekte durch ihr eigenwilliges und funktionales Design auf, während das Set des schwäbischen Herstellers Würth aus dem Rahmen fällt, da hier gleich zwei Leuchten und eine getrennte Ladestation angeboten werden und sich mit der aufwändigen Ladestation auch verschiedenste zusätzliche Funktionen, wie der Betrieb eines Radios erfüllen lassen. Dieses Produkt kommt daher einem Solar Home System nahe, allerdings zeigt sich dies auch im Preis. Daneben kamen die Leuchten Glowstar GS7 der britischen Firma Sollatek, die Aishwarya NEST-6543 des indischen Herstellers Noble Energy und das gleichfalls in Indien gefertigte Mightylight 3040 in die engere Wahl. Letztere Leuchte war eines der ersten Massenprodukte in diesem Marktsegment und dürfte von allen getesteten Produkten die weiteste Verbreitung haben. Dabei waren den Prüfern vom ISE auch bei den favorisierten Modellen einige Kritikpunkte aufgefallen. So bemängelten sie an der Glowstar eine falsch konzipierte Schaltung, die Aishwarya schien ihnen nicht robust genug, bei Solux LED 100 und Solar 2007-1 fehlte die Stromregelung für die LED, ebenso bei Mightylight, bei dem noch eine Laderegulierung vermisst wurde. Solux LED 50 erschien ihnen unsauber verarbeitet und bei sun x-set mobile kritisierten die Tester die großen Qualitätsunterschiede zwischen den Leuchten aus chinesischer Produktion und der gut verarbeiteten Basisladestation.

Große Unterschiede im Haupttest

Im Haupttest wurden die sieben ausgewählten Systeme einer eingehenden Laboruntersuchung unterzogen: Beim Solarmodul wurde die tatsächliche Leistung mit den Herstellerangaben verglichen. Die Batterien bzw. Akkus wurden auf ihre Kapazität geprüft, bei den NiMH-Akkus wurde zudem ein Haltbarkeitstest durchgeführt. Der Lade-regler wurde auf Wirkungsgrad und Entladungsschutz untersucht, ebenso der Wirkungsgrad des Vorschaltgeräts, bei den CFL-Lampen kam zudem ein Zyklentest auf Schaltfestigkeit hinzu. Im Zentrum der Laboruntersuchung standen allerdings die lichttechnischen Prüfungen wie Messungen des Lichtstroms, der Lichtausbeute und Berechnungen zur solaren Deckungsrate der Leuchten. Abschließend wurde die maximale Leuchtdauer bei voller Batterie gemessen.

Neben der technischen Prüfung wurden die Betriebskosten der Produkte ermittelt, und zwar sowohl anhand der Lebensdauer der enthaltenen Batterien, als auch anhand der tatsächlichen Lichtleistung. Während die Berechnung der monatlichen Betriebskosten anhand der Lebensdauer für typische Kunden nachzuvollziehen sein sollte (die diese direkt mit den Kosten für Petroleum und Kerzen vergleichen können), stellt die Kalkulation der gemessenen Lebenslichtleistung höhere Ansprüche – ist aber diejenige, anhand derer die Preiswürdigkeit der Systeme am gerechtesten ermittelt werden kann. Um einen Maßstab für das Preis-Leistungsverhältnis zu erhalten, muss man die im Test ermittelten Betriebskosten in Relation zu anderen Beleuchtungsmitteln setzen (siehe Tabelle 1). Allerdings können die ermittelten Betriebskosten nur als ungefähre Berechnungsgrundlage dienen: dies liegt vor allem daran, dass die Batteriehaltbarkeit nur recht grob geschätzt werden kann.

Das Testergebnis

Als Testsieger der technischen Prüfung geht eindeutig das sun x-set mobile hervor. Auch wenn die beiden Laternen nicht die allerbeste Verarbeitung zeigen, funktioniert dieses System mit dem am Abstand größten und leistungsstärksten Modul und der besten und vielseitig nutzbaren Ladestation hervorragend. Allerdings sprengen der extrem hohe Anschaffungspreis und die daraus resultierenden horrenden Betriebskosten eindeutig den Rahmen. Diese liegen fast zehnfach über den Vergleichskosten von Petroleumlampen, somit entfällt jedes Argument für die Zielgruppe, diese alternative Beleuchtung anzunehmen. Sicherlich bietet das hochwertige Ladegerät eine ganze Reihe von Zusatznutzen. Aber hier wird der potentielle Kunde wahrscheinlich eher zu einem Solar-Home-System oder einem Dieselgenerator greifen. Unter den technisch mit „gut“ bewerteten Systemen sticht die indische Aishwarya aufgrund ihres besonders günstigen Preises hervor. Sie hat eine bessere technische Bewertung nur aufgrund ihres fehlerhaften Vorschaltgerätes und kleinerer Verarbeitungsmängel verfehlt. Deshalb ist die Aishwarya der eindeutige Sieger des Preis-Leistungs-Vergleichs.

Dahinter rangieren im technisch „guten“ Bereich zwei Produkte deutscher Drittwelt-Initiativen. Beide landeten wegen ihrer nicht zufriedenstellenden Solarmodule nicht weiter vorne. Während die Solux LED 100 ansonsten technisch „sehr gut“ abschneidet, schlägt bei der Solar 2007-1 zusätzlich eine schwache Lichtleistung negativ zu Buche. Unter Einbeziehung ihres deutlich höheren Preises fallen beide Systeme zurück. Ihr Kaufpreis liegt über den Jahresbeleuchtungskosten typischer Zielhaushalte, und auch die Betriebskosten sind deutlich höher als bei den meisten anderen untersuchten Systemen. So rutschen die beiden deutschen Solarleuchten bei Betrachtung der Preiswürdigkeit hinter die technisch „zufriedenstellend“ benoteten Systeme. Hier fällt vor allem das zweite indische Gerät, das originelle Mightylight positiv auf. Bei diesem steht einer günstigeren technischen Bewertung vor allem die schlechte Batteriehaltbarkeit und das fehlende Vorschaltgerät im Weg. Der Hersteller hat aber aufgrund der Ergebnisse dieses Tests bereits eine verbesserte Version auf den Markt gebracht. Gerade noch eine positive Bewertung der Preisleistung erreicht die deutsche Solux LED 50. Bemängelt wird an dieser besonders hellen und handlichen Lampe vor allem der fehlende Witterungsschutz.

Durchgefallen sowohl beim technischen Test als auch bei der Betrachtung der Preiswürdigkeit ist die Glowstar. Die ungewöhnlich schwere und unhandliche Lampe war ein Pionier dieses Marktsegments, weist aber eine Fülle an Verarbeitungsmängeln auf und bietet nur eine schlechte

solare Deckungsrate sowie eine bescheidene Leuchtdauer. Zudem liegt sie im Anschaffungspreis ebenfalls über den Jahresbeleuchtungskosten der Zielgruppe. Die wird sich hüten, ein technisch mangelhaftes System für teures Geld zu erwerben.

Ein Ausblick zur Marktentwicklung

Wie der Test zeigt, gibt es große Qualitätsunterschiede bei den heute erhältlichen Solarleuchten. Wegen der niedrigen Haushaltseinkommen in Entwicklungsländern, sind die Verkaufspreise heute noch zu hoch für den Absatz von großen Stückzahlen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Preise für Solarleuchten in den nächsten Jahren um bis zu 50% sinken werden, was sie gegenüber Petroleumlampen deutlich konkurrenzfähiger machen wird. Auch wenn die relativ hohe Anfangsinvestition ein Kaufhemmnis bleiben wird, können die zusätzlichen Vorteile (höhere Lichtqualität, bessere Bedienbarkeit, Umweltfreundlichkeit und Anschlüsse für Radio oder Handy-Ladegerät) den Solarleuchten zu deutlich größeren Marktanteilen verhelfen. Vor diesem Hintergrund wird ausreichende Kundeninformation zur Leuchten-Qualität zur Grundvoraussetzung für eine gesunde Marktentwicklung werden.

Der Preis-Leistungs-Sieger:

Aishwarya NEST-6543

Foto: Gocke



Tabellenerläuterung:

Testkriterien Vortest

Die Notenverteilung im Vortest erfolgt anhand der folgenden Checkliste der Prüfer:

Funktion: Funktioniert die Leuchte? Wie ist die Lichtverteilung? Blendet die Leuchte? Ist der Schalter mechanisch robust? Ist auf einer ebenen Fläche eine Ausleuchtung erzielbar, bei der Lesen/Schreiben möglich ist?

Visuelle Prüfung Leuchte: Bedienelemente, Anzeigen und Reflektor zweckmäßig angeordnet? Robustes Gehäuse? Verdrehung und Bauteile fest fixiert? Leiterplatte sauber bestückt und gelötet? Verkabelung sauber gelötet bzw. zerquetscht?

Mechanik Leuchte: Schalterfunktion gegeben? Buchse mechanisch stabil? Spritzwasserschutz vorhanden? Griff robust? Reflektor und Abdeckglas bruchfest oder geschützt? Lampenhalterung gewährleistet einwandfreien Kontakt?

Elektrische Komponenten: Ist bei CFL-Leuchtmittel eine Vorheizung der Elektroden möglich? Ist bei LED-Leuchtmittel eine hochwertige Marken-LED verbaut? Ist bei Power-LED ein angemessener Kühlkörper verbaut?

Elektronische Komponenten: Ermöglicht das Vorschaltgerät konstanten Lichtstrom unabhängig vom Batterieladezustand? Ist ein Laderegler zur Vermeidung von Überladung bzw. Tiefentladung vorhanden?

Schutz vor Witterung: Ist ein Schutz vor Witterung/Spritzwasser ersichtlich? Ist das Kabel witterungsbeständig und lang genug, oder muss die Leuchte im Außenbereich laden?

Visuelle Prüfung Modul: Ist das Modul mechanisch robust und alterungsbeständig (Aluminiumrahmen, Glasabdeckung)?

Mechanik Modul: Sind die Anschlüsse feuchtigkeitsgeschützt? Ist der Kabelanschluss mit Zugentlastung versehen?

Betriebsanleitung: Ist diese vorhanden und verständlich?

Die Gesamtnote im Vortest wird aus dem Mittel der Einzelnoten gebildet. Einzelne gravierende Mängel können zur Abwertung und zum Ausschluss vom Haupttest führen.

Testkriterien Haupttest

Die Notenverteilung im Haupttest erfolgte auf die Weise, dass es bei Mängeln Abzüge von der Grundnote 1 gibt, wie folgt:

Solarmodul Nennwertabweichung: Werden die Nennwerte von Leistung, Leerlaufspannung und Kurzschlussstrom eingehalten? Bei weniger als 90 % des Nennwerts erfolgt eine Abwertung um 2 Noten. Für fehlenden Stoßschutz, Befestigungsmöglichkeit, Zugentlastung und zu geringe Kabellänge < 5 m gibt es jeweils ½ Note Abzug.

Batteriekapazität Abweichung: Stimmen die Angaben zur Batteriekapazität mit den gegebenen Kapazitäten überein? Mehr als 10 % Abweichung kosten eine Note, mehr als 20 % Abweichung 2 Noten Abzug.

Batteriekapazitätsverlust bei Dauertest: Dieser Test betrifft nur die NiMH-Batterien. Gibt es eine Beständigkeit gegen Überladung und wie sieht die Kapazität bei Dauerbelastung aus? Bei mehr als 5 % Verlust eine Note Abzug, bei mehr als 10 % 2 Noten, über 15 % 3 Noten, über 20 % 4 Noten (= Note 5).

Laderegler: Neben dem Wirkungsgrad des Ladereglers geht es vor allem um den Schutz der Batterie vor Entladung und Überladung (Lastabwurf), den Eigenverbrauch des Ladereglers und Signalisierungen. Beim Wirkungsgrad gibt es jeweils eine Note Abzug bei unter 90 %, unter 80 % und unter 65 % Wirkung. Ist gar kein Laderegler vorhanden gibt es 2 Noten Abzug, wenn eine Schädigung der Batterie zu erwarten ist. Fehlender Lastabwurf ergibt gleichfalls 2 Noten Abzug. Sollte die Ladung aus vollständig entladener Batterie nicht möglich sein, ergibt sich eine Abwertung um 4 Notenwerte.

Wirkungsgrad Vorschaltgerät: Wie gut ist der Wirkungsgrad des Vorschaltgerätes? Bei einem Wirkungsgrad unter 90 % und unter 80 % gibt es jeweils einen Notenpunkt Abwertung.

Zyklentest/Degradation: Wie lange halten CFL-Leuchten bei einer fortwährenden Schaltung 60 sek. an, 150 sek. aus? Es gibt eine Note Abzug bei Ausfall der Leuchte vor 10.000 Schaltzyklen. Gibt es bei LED-Leuchten ein starkes Abfallen der Lichtleistung der LED? Wenn der Lichtstrom sich nach 1.000 h um 25 % verringert hat, gibt es eine Note Abzug, bei Verringerung um 30 % gibt es 2 Notenwerte Abzug, bei 35 % gibt es 3 Noten Abzug.

Testkriterien Kosten

Falltest: Werden die Leuchten nach dem Aufprall auf einem harten Untergrund ernsthaft beschädigt, wenn sie von einer 60 cm hohen Tischkante gestoßen werden? Bei einem Totalausfall gibt es eine Note Abzug, sonst anteilig.

Lichtstrom: Der Lichtstrom in Phi/lm wird über einen Zeitraum von 210 Minuten gemessen und der Mittelwert bestimmt. Beträgt er unter 100 lm gibt es die Note 1,5, unter 80 lm Note 2,0, unter 60 lm Note 2,5 und unter 40 lm Note 3,0.

Lichtausbeute: Auch hier wird ein Mittelwert über 210 Minuten ermittelt, der Start erfolgt mit vollgeladener Batterie. Über 40 lm/W Lichtausbeute Note 1,5, unter 40 lm/W Note 2,0, unter 30 lm/W Note 3,0 und unter 20 lm/W Note 4,0.

Solare Deckungsrate: Es wird auf Basis einer Simulation für fünf Standorte in Bolivien, Senegal, Indonesien, Mosambik und Uganda der Anteil des Energiebedarfs bei einer täglichen Brenndauer von 3,5 h ermittelt, den das solare System liefert. Unter 95 % Deckung gibt es eine Note Abzug, unter 90 % 2 Noten.

Leuchtdauer: Es wird die Leuchtdauer ermittelt bis zu der der Lichtstrom 70 % des Ausgangswerts erreicht. Beträgt die maximale Leuchtdauer weniger als 7 h, gibt es Note 1,5, bei weniger als 6 h Note 2,0, bei weniger als 5 h Note 3,0, bei weniger als 4 h Note 4,0.

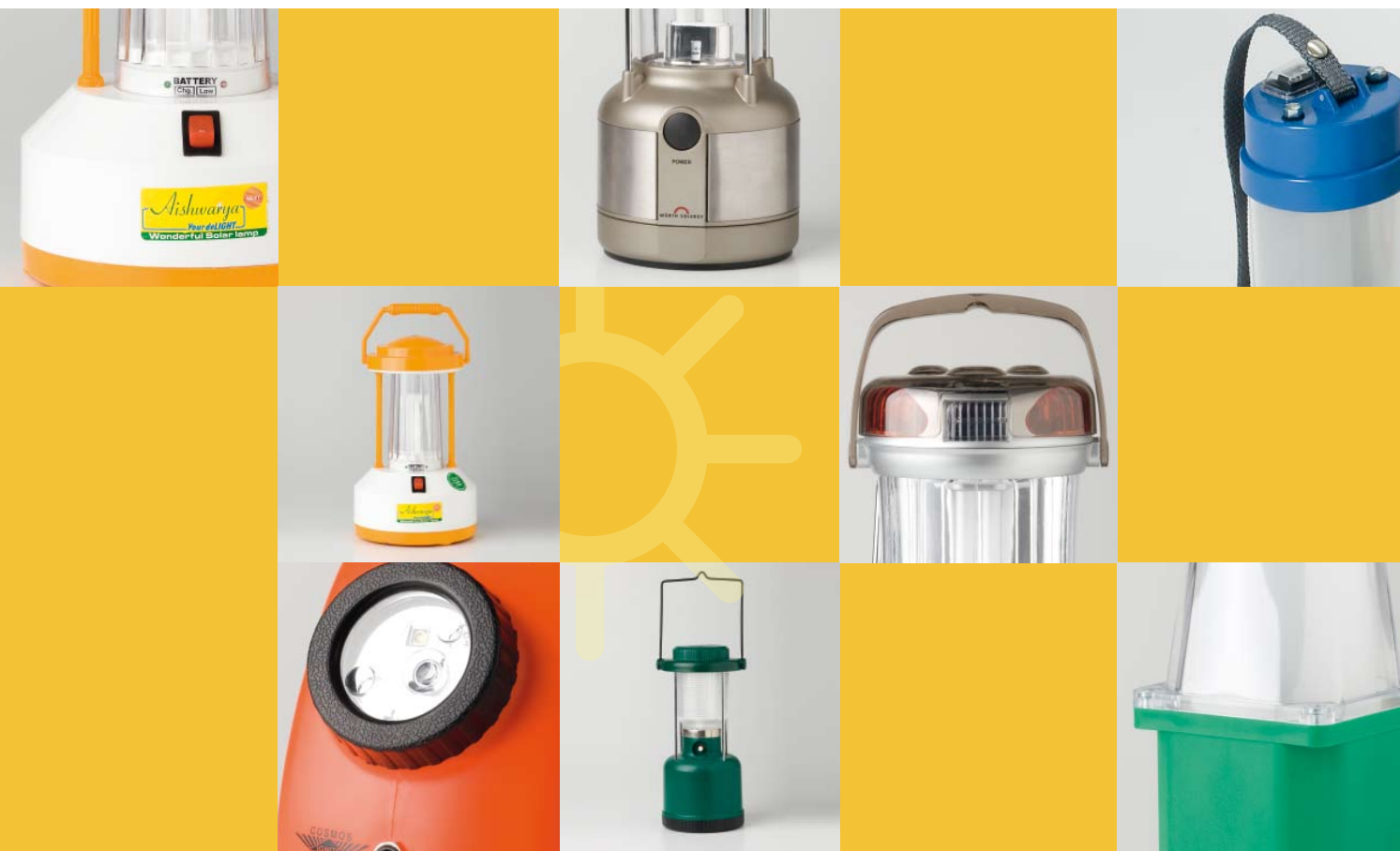
Die Gesamtnote im Haupttest wird aus dem Durchschnitt der Einzelnoten entsprechend der angegebenen prozentualen Gewichtung gebildet.

Anschaffungspreis: Der Kaufpreis ist wegen der starken Schwankungen lokaler Zölle und Steuern als Großhandelspreis ab Entladehafen angegeben. Bei aktuellen Jahreshaushaltskosten typischer Zielhaushalte von etwa 60 US-Dollar für Petroleum und Kerzen (der reale Jahreswert schwankt extrem mit Einkommen und Nutzerverhalten) dürfte der maximale Anschaffungspreis für qualitativ hochwertige Solarlaternen im frühen Marktstadium in etwa bei der Hälfte dieser Größenordnung liegen.

Betriebskosten pro Monat (Batterie-) Haltbarkeit: Es wird der Anschaffungspreis des Systems durch die Haltbarkeit geteilt, die im Wesentlichen von der Batterielebenszeit abhängt. Dabei ist unterstellt, dass die Nutzer keinen Batteriewechsel durchführen. Die Lebensdauer der besseren getesteten Solarleuchten liegt auch ohne Batteriewechsel bei über 2 Jahren.

Betriebskosten pro Kilolumenstunde: Hier wird der Preis ins Verhältnis gesetzt zur Lichtleistung der Lampe über die Lebenszeit. Da die Lichtleistung von traditionellen Lichtquellen oft sehr schwach ist, kommen hier die Vorzüge der Solarleuchten gerade auch hinsichtlich der Beleuchtungsqualität zum Tragen. Dieser Wert sollte deshalb zusätzlich zu den Anschaffungskosten und monatlichen Betriebskosten betrachtet werden, um die Preiswürdigkeit der Produkte gerecht zu bemessen.

Anmerkung zur Kostenermittlung: Die Akzeptanz dieser umweltfreundlichen Beleuchtungssysteme ist erheblich durch die geringe Liquidität der Zielhaushalte in allen Entwicklungsländern begrenzt. Selbst wenn die Betriebskosten der Solarleuchten bei einer Vollkostenrechnung günstiger sind als die der meisten traditionellen Alternativen, weil neben dem Anschaffungspreis keine Unterhaltungskosten mehr anfallen, muss der Käufer seine für Beleuchtung verfügbaren Mittel doch immerhin für etwa ein Jahr im Voraus aufbringen. Bei den Jahresbeleuchtungskosten dürfte deshalb ein Preislimit für die Solarleuchten zu vermuten sein. Kredite durch Händler oder Mikrokreditinstitutionen sind für dieses Marktsegment noch kaum anzutreffen.



Deutsche Gesellschaft für
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn/Deutschland
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15
E info@gtz.de
I www.gtz.de

